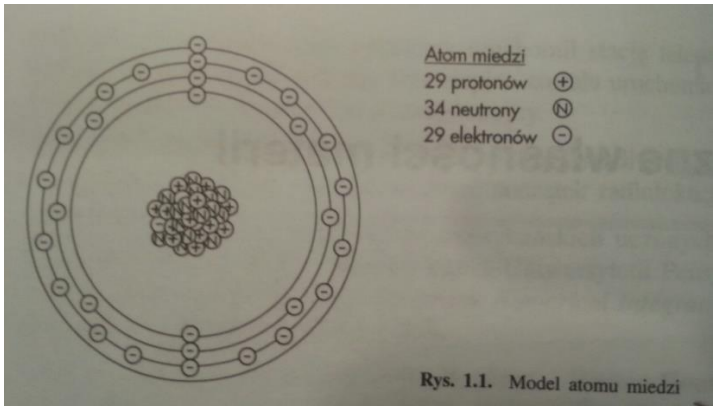
Podstawy elektrotechniki

Elektryk i Ślusarz

04-03-2021

1. Budowa atomu. Cząstki elementarne.

Cały otaczający nas świat jest zbudowany z materii odznaczającej się budową ziarnistą. Każdą substancję chemiczną można podzielić na cząsteczki, które są zdolne do samodzielnego istnienia i zachowują cechy danej substancji. Cząsteczka, jak wiadomo z lekcji chemii, może być pojedynczym atomem lub składać się z wielu atomów. Ciała, które składają się z cząsteczek będących pojedynczymi atomami, lub cząsteczek, w których skład wchodzą takie same atomy nazywamy pierwiastkami chemicznymi. Obecnie znanych jest około 110 różnych pierwiastków.



Rys. 1.1. Model atomu miedzi

Atom (rys. 1.1) to najmniejsza cząstka materii, jaka nie podlega zmianom chemicznym.

Elektron charakteryzuje się ujemnym elementarnym ładunkiem elektrycznym.

Proton jest elementarną cząstką materii o dodatnim elementarnym ładunku elektrycznym. Ładunek elektryczny protonu jest taki sam jak ładunek elektryczny elektronu, ma jednak przeciwny znak.

Neutron jest cząstką elektrycznie obojętną, rozmiarami i masą zbliżoną do protonu.

2. Przewodniki, dielektryki, półprzewodniki i nadprzewodniki

Budowa wszelkich urządzeń elektrycznych opiera się na zastosowaniu dwóch rodzajów ciał o różnych własnościach fizycznych: przewodników i dielektryków. Przewodniki to ciała, które są zdolne do przewodzenia prądu elektrycznego. Dielektryki nie przewodzą prądu elektrycznego. W urządzeniach elektronicznych konieczne jest zastosowanie jeszcze jednego rodzaju ciał, oprócz przewodników i dielektryków – półprzewodników, wykazujących własności pośrednie między dielektrykami a przewodnikami.

Aby zrozumieć zasady przewodzenia lub nieprzewodzenia prądu elektrycznego przez różne materiały, musimy powrócić na chwilę do rozważań nad strukturą materii.

Liczba elektronów, jakie znajdują się na zewnętrznej powłoce elektronowej atomu decyduje o własnościach chemicznych danego pierwiastka. Doskonały przykład stanowią tu wszystkie gazy

szlachetne (hel, neon, argon, krypton, ksenon i radon). Ich zewnętrzna powłoka elektronowa jest całkowicie obsadzona przez 8 elektronów. Atomy te są stabilne chemicznie, ani nie oddają, ani nie przyjmują elektronów. Inaczej rzecz się ma w przypadku atomów metali, które na powłokach zewnętrznych mają na ogół od 1 do 3 elektronów. W metalach elektrony łatwo uwalniają się z zewnętrznych powłok atomów. Elektron, który wyzwolił się z więzów przyciągania jądra atomowego nazywamy elektronem swobodnym. W metalach, na każde 2 – 4 atomy przypada zazwyczaj jeden elektron swobodny. Elektrony swobodne poruszają się ruchem bezładnym. Jednak gdy znajdą się pod działaniem pola elektrycznego, zaczynają poruszać się w kierunku wymuszonym przez to pole, tworząc tym samym prąd elektryczny. Elektrony stają się zatem nośnikami ładunku elektrycznego poruszającymi się w sposób uporządkowany. Taki rodzaj przewodzenia nazywamy przewodnictwem elektronowym.

- Przewodnikami I rodzaju nazywamy ciała odznaczające się przewodnictwem elektronowym. Podczas przepływu przez nie prądu elektrycznego nie podlegają one zmianom chemicznym. Nie oznacza to jednak, że nie zachodzą w nich zmiany fizyczne (np. nagrzewają się, odkształcają, promieniują itp.).

Do przewodników I rodzaju należą przede wszystkim metale i niektóre niemetale – np. grafit, będący jedną z odmian węgla. Najpowszechniej używanym metalem w produkcji przewodów elektrycznych jest miedź. Wykonuje się z niej przewody instalacyjne, kable, uzwojenia transformatorów, silników, prądnic i innych maszyn elektrycznych. Dobrym przewodnikiem jest również aluminium (glin), stosowane np. do produkcji przewodów linii napowietrznych. Metale szlachetne: platyna, srebro i złoto, pomimo swej wysokiej ceny znajdują szerokie zastosowanie w elektronice. Srebro jest używane do pokrywania styków w różnych aparatach i urządzeniach elektrycznych. Do przewodzenia prądu wykorzystuje się niekiedy stal (stop żelaza). Duże znaczenie ma cyna – metal powszechnie stosowany do lutowania elementów elektronicznych. Warto pamiętać także o ołowiu – wykorzystywanym w akumulatorach, wolframie – używanym w produkcji żarówek, niklu – stosowanym w produkcji ogniw i wielu innych metalach.

Jak już wspomniano, nie tylko elektrony mogą być nośnikami ładunków elektrycznych. Mogą być nimi również jony – czyli atomy, które odznaczają się ładunkiem elektrycznym. W technice, z występowaniem jonów możemy się spotkać w różnych środowiskach materialnych. Przede wszystkim jony tworzą się w roztworach kwasów, zasad, soli oraz roztopionych solach. Jony mogą także występować w gazach oraz w próżni.

- Przewodnikami II rodzaju nazywamy ciała, w których przepływ prądu elektrycznego polega na ruchu jonów – czyli odznaczające się przewodnictwem jonowym. Warto tu zauważyć, że w przewodnikach II rodzaju mamy do czynienia z ruchem ładunków o dwóch znakach: jonów dodatnich i jonów ujemnych, zaś w przewodnikach I rodzaju z ruchem ładunków o jednym (ujemnym) znaku – elektronów. W przewodnikach II rodzaju jony dodatnie i ujemne poruszają się w przeciwnych kierunkach. Charakterystyczną cechą tych przewodników jest to, że podczas przepływu prądu elektrycznego podlegają one zmianom chemicznym.

Pośród pierwiastków i tworzonych przez nie związków chemicznych można znaleźć takie, w których elektrony z zewnętrznych powłok elektronowych są bardzo silnie związane z jądrem atomowym. Zwykle na zewnętrznej powłoce mają one 5, 6 albo 7 elektronów. W przeciwieństwie do metali nie uwalniają one swobodnych elektronów, a wręcz przeciwnie – mają skłonność do przechwytywania ich. Materiały o takich własnościach nazywamy dielektrykami. Do dielektryków zalicza się takie pierwiastki, jak: azot i tlen, wchodzące w skład otaczającego nas powietrza.

Do dielektryków używanych w elektrotechnice i elektronice zaliczamy wiele związków chemicznych i substancji. Warto wymienić tu porcelanę, stosowaną od dawna do produkcji izolatorów w urządzeniach wysokiego napięcia. Dużą rolę odgrywają takie materiały, jak: szkło, bakelit, mika, marmur, guma, papier i drewno (w ostatnich dziesięcioleciach są one w dużym stopniu zastępowane przez tworzywa sztuczne). Duże znaczenie w elektrotechnice mają również ciecze o własnościach izolacyjnych, np. olej mineralny lub woda destylowana. Znakomite własności izolacyjne ma próżnia.

Warto również wspomnieć o niezwykłej własności pewnych substancji, nazywanej nadprzewodnictwem. Polega ona na tym, że w bardzo niskich temperaturach prąd przepływający przez nadprzewodnik przestaje napotykać na jakikolwiek opór (rezystancję).

3. Układ jednostek miar SI

Układ SI jest to międzynarodowy układ jednostek miar. Litery SI są skrótem od francuskiego systeme international

Układ obejmuje:

- Jednostki podstawowe, - 7
- Jednostki uzupełniające – 2
- Jednostki pochodne – reszta

Tabela 1.2

Przedrostki i odpowiadające im mnożniki

Nazwa przedrostka	Oznaczenie	Mnożnik
tera	T	10^{12} = 1 000 000 000 000
giga	G	10^{9} = 1 000 000 000
mega	M	10^{6} = 1 000 000
kilo	k	10^{3} = 1 000
hekto	h	10^{2} = 100
deka	da	10^{1} = 10
decy	d	10^{-1} = 0,1
centy	c	10^{-2} = 0,01
mili	m	10^{-3} = 0,001
mikro	μ	10^{-6} = 0,000 001
nano	n	10^{-9} = 0,000 000 001
piko	p	10^{-12} = 0,000 000 000 001

Tabela 1.1

Jednostki miar układu SI

Wielkość	Jednostka miary		Definicja
	nazwa	oznaczenie	
A. Jednostki podstawowe			
długość	metr	m	metr jest długością równą 1 650 763,73 długości fali w próżni promieniowania odpowiadającego przejściu między poziomami $2p^{10}$ a $5d_5$ atomu kryptonu 86
masa	kilogram	kg	kilogram jest masą międzynarodowego wzorca tej jednostki przechowywanego w Międzynarodowym Biurze Miar w Sèvres
czas	sekunda	s	sekunda jest czasem trwania 9 192 631 770 okresów promieniowania, odpowiadającego przejściu między dwoma nadsubtelnymi poziomami stanu podstawowego atomu cezu — 133
prąd elektryczny	amper	A	amper jest wartością prądu elektrycznego nie zmieniającego się, który — płynąc w dwóch równoległych prostoliniowych, nieskończenie długich przewodach, o przekroju kołowym znikomo małym, umieszczonych w próżni w odległości 1 m jeden od drugiego — wywołałby między tymi przewodami siłę $2 \cdot 10^{-7}$ N (niutona) na każdy metr długości
temperatura termodynamiczna	kelwin	K	kelwin jest to 1/273,16 część temperatury termodynamicznej punktu potrójnego wody
liczność materii	mol	mol	mol jest licznością materii występującą, gdy liczba cząstek jest równa liczbie atomów zawartych w masie 0,012 kg węgla 12
światłość	kandela	cd	kandela jest światłością, którą ma w kierunku prostopadłym pole $1/6 \cdot 10^{-5}$ m² powierzchni ciała doskonale czarnego, promieniującego w temperaturze krzepnięcia platyny pod ciśnieniem 101 325 N/m²
B. Jednostki uzupełniające			
kąt płaski	rdian	rad	radian jest kątem płaskim zawartym między dwoma promieniami koła, wycinającym z okręgu tego koła łuk o długości równej promieniowi
kąt bryłowy	steradian	sr	steradian jest kątem bryłowym o wierzchołku w środku kuli wycinającym z powierzchni tej kuli pole równe kwadratowi jej promienia